

LIBRARY  
MUNICH

MUNICH

1905



Aus dem Histologischen und Embryologischen  
Institut der Tierärztlichen Fakultät der  
Universität München  
Vorstand: Prof. Dr. P. Walter

Untersuchung der Feinstruktur von Pferdehaaren  
zur Möglichkeit einer Rassendifferenzierung

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der veterinär-medizinischen  
Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität München

von  
Fritz-Helmut ~~Leder~~  
aus  
Osterath (Niederrhein)

München 1964

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät  
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. L. Kotter

Referent: Prof. Dr. P. Walter

Tag der Promotion: 26.2.1965

# Inhaltsverzeichnis

|      |                                                          |    |
|------|----------------------------------------------------------|----|
| I.   | Schrifttum . . . . .                                     | 1  |
| II.  | Material und Methodik . . . . .                          | 7  |
| III. | Eigene Untersuchungen . . . . .                          | 14 |
|      | a) Untersuchungen an Haaren von Arabisch Vollblut        |    |
|      | b) Untersuchungen an Haaren von Lipizzanern              |    |
|      | c) Untersuchungen an Haaren von Trakehnern               |    |
|      | d) Untersuchungen an Haaren von Hannoveraner Warmblut    |    |
|      | e) Untersuchungen an Haaren von Württembergisch Warmblut |    |
|      | f) Untersuchungen an Haaren von Andalusiern              |    |
|      | g) Untersuchungen an Haaren von Ostfriesen               |    |
|      | h) Untersuchungen an Haaren von Holländisch - Falben     |    |
|      | i) Untersuchungen an Haaren von Norikern                 |    |
|      | j) Untersuchungen an Haaren von Rheinisch-Belg. Kaltblut |    |
|      | k) Untersuchungen an Haaren von Haflingern               |    |
|      | l) Untersuchungen an Haaren von Shetlandponies           |    |
|      | m) Untersuchungen an Haaren eines Przewalski-Pferdes     |    |
| IV.  | Zusammenfassung . . . . .                                | 40 |
| V.   | Literaturverzeichnis . . . . .                           | 43 |
|      | Lebenslauf . . . . .                                     |    |

Die Meßtabellen befinden sich im Original der Dissertation, sie können auf Wunsch vom Institut für Histologie und Embryologie der Tiere der Tierärztlichen Fakultät der Universität München angefordert werden.



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

## I. Schrifttum

Haare sind biegsame, elastische Hornfäden, die von der Epidermis gebildet werden. Das einzelne Haar gliedert sich in den über die Haut hervorragenden Schaft (Scapus) mit der Spitze und den in die Haut eingesenkten Teil, die Haarwurzel (Radix pili), die mit der Haarzwiebel (Bulbus pili) oder beim abgestorbenen Haar mit dem Haarkolben endet. Die Haarwurzel sitzt mit einem knopfartig verdickten, ausgehöhlten Ende einer in die Tiefe versenkten Cutispapille, der Haarpapille, derart auf, daß sie von letzterer von unten her konisch eingebuchtet wird. Die Haarwurzel steht in einer epithelialen Wurzelscheide, welche von einer bindegewebigen Wurzelscheide (Haarbalg) eng umschlossen wird.

Am Haar unterscheidet man die Haarkutikula, die Haarrinde und das Haarmark.

Die Haarkutikula oder das Oberhäutchen des Haares wird aus platten verhornten und kernlosen Epithelzellen gebildet, die sich dachziegelartig derart decken, daß ihr freier Rand gegen die Haarspitze gerichtet ist. Dadurch erscheint der Rand des Haares am optischen Längsschnitt leicht gezähnt.

Die Hauptmasse des Haares besteht aus der Rinde, welche das Mark röhrenartig umgibt. Die Zellen der Rinde sind fast kernlos, sie liegen mit ihrer Längsachse dem Längsdurchmesser des Haares parallel. In diesen Zellen sitzt das die Haarfarbe wesentlich bedingende, gelöste oder körnige Pigment.

Das Mark besteht aus abgeflachten, vielfach wie Geldstücke aufeinandergestapelten Zellen. Die Markzellen verhornen unvollständig, sie werden, abgesehen vom Kernrest, von Luftbläschen erfüllt. Sie können schwach pigmentiert sein. Im Mark haben wir den variabelsten Bestandteil des Haares vor uns; es kann

fehlen, sehr stark oder ungleichmäßig entwickelt sein. Je weniger Mark und je mehr Rindenssubstanz vorhanden ist, desto größer ist die Reißfestigkeit und Elastizität des Haares.

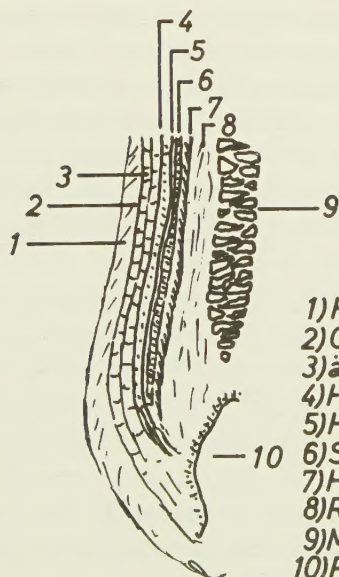
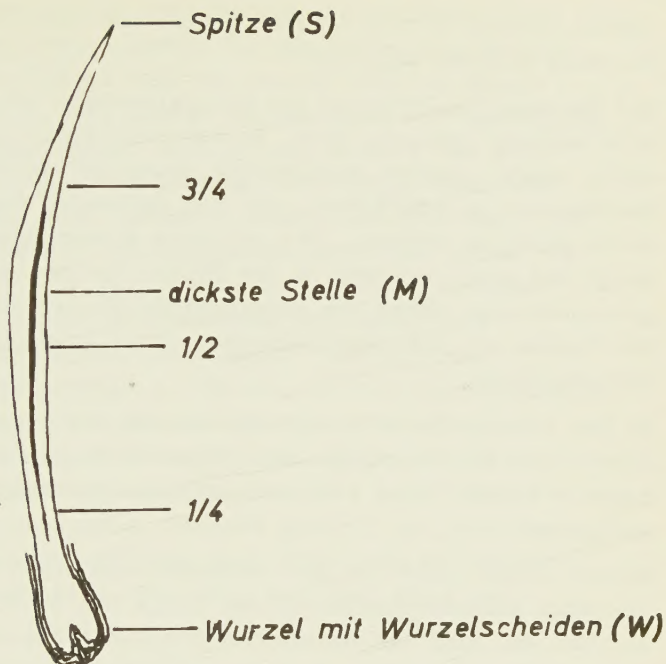
Die Wurzelscheide gliedert sich in die äußere epitheliale und eine innere Wurzelscheide. Die innere Wurzelscheide teilt sich - von innen nach außen gesehen - in die Scheidenkutikula, die Huxley'sche und die Henle'sche Schicht. Vor Durchtritt des Haares an die Hautoberfläche vereinigen sich alle drei Lagen zu einer Hornschicht, die in die Cuticula übergeht. (Bargmann 1962; Bucher 1962; Krölling-Grau 1960; Stöhr-von Möllendorf-Goerttler 1963; Trautmann-Fiebiger 1949; Walraff 1958).

Nach Enneker (1919), Kronacher-Lodemann (1930) und Litterscheid-Abeler (1925) sollen auch beim Pferd im Deckhaar drei Haarqualitäten auftreten, nämlich Leit-, Grannen- und Wollhaare. Dem stehen jedoch die Aussagen von Waldeyer (1884), Toldt, jun. (1910/11) und Schröder (1930) entgegen. Es wird hier nur das kürzere Körper- oder Deckhaar und das Langhaar von Mähne, Schweif und Kote unterschieden. Es treten zwar verschiedene Dicken beim Deckhaar auf, jedoch ohne Formunterschiede, so daß man, ähnlich wie beim Menschen, eine Einteilung in drei Gruppen nicht treffen kann.

Nach Krölling-Grau (1960) ist die artdiagnostische Unterscheidung bei Haaren durch Einfluß von Tieralter, Rasse, Geschlecht, Körperregion und Gesundheitszustand verschieden, weshalb man sich bei vergleichender Betrachtung der Haarform auf die Grannenhaare beschränken soll.

In der vorliegenden Arbeit wird also nur das Grannenhaar und als zweite Haarqualität das Kottenhaar, das ja zum Langhaar gehört, berücksichtigt.

Über das GRANNENHAAR des Pferdes machen Enneker (1919), Lodemann (1927), Kronacher-Lodemann (1930), Schröder



- 1) Haarbalg
- 2) Glashaut
- 3) äußere Wurzelscheide
- 4) Henle'sche Schicht
- 5) Huxley'sche Schicht
- 6) Scheidenkutikula
- 7) Haarkutikula
- 8) Rinde
- 9) Mark
- 10) Papille
- 4-6 = innere Wurzelscheide

(1930), Lochte (1934), Duerst (1922) und Rast (1911) folgende näheren Angaben:

Das Deckhaar des Pferdes hat Spindelgestalt und besitzt eine schwach gebogene Form. Es verläuft nicht gleichmäßig stark, sondern beginnt mit einem geringeren Durchmesser an der Wurzel, der bei Auftreten der Marksäule an Dicke zunimmt. Die stärkste Dickenausdehnung zeigt das Haar ungefähr in der Mitte. Die Spitze ist gekennzeichnet durch ein regelmäßiges Feinerwerden des Haares und ein geschlossenes, meist etwas abgerundetes Ende.

An den verschiedenen Körperstellen ein und desselben Tieres ist die Haarlänge sehr verschieden, es ist deshalb schwer, eine durchschnittliche Haarlänge anzugeben.

Duerst (1922) gibt für das Deckhaar beim Arabischen Vollblut eine durchschnittliche Länge von 1,27 cm und für das Haar des nordischen Pony eine durchschnittliche Länge von 2,76 cm an. Lodemann (1927) gibt Längen von 8-17 cm an. Diese Angaben können aber hier nicht zum Vergleich herangezogen werden, da es sich um das Haar dorsal von der Vorderfußwurzel handelt. Die durchschnittliche Dicke wird von Fiebiger (in Kronacher-Lodemann, 1930) mit 0,2 mm, von Lodemann (1927) für das Haar der Vorderfußwurzel mit Werten zwischen 0,07 und 0,112 mm angegeben. Waldeyer (1884), Enneker (1919), Lodemann (1927), Schröder (1930), Lochte (1934) und Maussire (1952) beschreiben die Cuticula:

Die Cuticula des Pferdehaares besteht aus einer Zellschicht, welche in der Nähe ihres Keimzentrums an der Papille des Haares große, fast runde Kerne führt. Mit zunehmender Verhornung der Zellen verschwinden die Kerne rasch; schon längst bevor das Haar die Oberfläche der Haut erreicht hat, lassen sich in der Cuticula keine Kerne mehr nachweisen. Nun ziehen sich mehr oder weniger senkrecht zur Haarachse in meist

regelmäßigen Linien ohne Zacken die der Haarspitze zugekehrten freien Ränder der Kutikulaschuppen über die Haaroberfläche hin. Im zweiten Drittel ändert sich das Bild, die Linien werden gegen die Haarspitze immer unregelmäßiger gezackt und gezahnt und sind schließlich in einem Wirrwarr von Formen kaum noch zu erkennen. Nach Lodemann (1927) und Schröder (1930) sind die basalen Schuppenlinien ziemlich, gegen die Mitte hin leicht gebuchtet. Oft sind die Schuppen durch Querlinien unterbrochen, das heißt, zwei Schuppen stoßen hier aneinander. Die mittlere Schuppenhöhe beträgt 0,0094 mm. Litterscheid-Lambardt (1921) geben die durchschnittliche Höhe mit 0,01-0,015 mm an. Im distalen Drittel liegen die Linien enger. Der Hauptunterschied ist der, daß die Linien nicht mehr waagrecht, sondern gewellt und gezackt sind. Die Schuppenlinien sind jetzt eng aneinandergerückt, das heißt, die Höhe hat sich stark verringert.

Die Marksubstanz besteht (Lodemann, 1927) aus vielgestaltigen, meist annähernd rhombischen oder auch kubischen Elementen, welche in der Richtung der Haarachse abgeplattet sind. Sie fehlt gewöhnlich sehr feinen Haaren, kann aber auch bei starken Haaren stark reduziert werden oder sogar ganz verschwinden. Der Markstrang beginnt in der Spitze meist mit einer oder mehreren vorgelagerten Inseln, er ist zu Beginn fast immer einreihig, während an seiner stärksten Stelle, die kurz vor dem Aufhören über der Wurzel liegen soll (Rast, 1911), drei bis sechs Zellreihen nebeneinander liegen können. Nach Waldeyer (1884) und Enneker (1919) soll der Markstrang etwa  $1/6$  der Gesamthaardicke besitzen. Dagegen behaupten Fiebiger (aus Kronacher-Lodemann, 1930) und Krölling-Grau (1960), daß etwa  $4/5$  der Gesamthaardicke vom Markstrang eingenommen werden.

Die Markräume sind (Litterscheid-Lambardt, 1921) in Richtung der Querachse länger als in der Längs-

richtung. Beim Pferd erhält man eine regelmäßige, netzförmige Zeichnung. Der Befund von Markscheiben lehrt, daß keineswegs - wie Waldeyer annahm - jede einzelne Zelle von einem Luftmantel umgeben ist, sondern meist nur Gruppen von Zellen in Gestalt der Markscheiben. Beim Pferd liegt ein zelliger Aufbau der Markscheiben mit peripherer Strichelung vor.

Das KOTLEBAAR gehört zum Langhaar (Waldeyer, 1884) des Pferdes. Nach Kronacher-Lodemann (1930) besitzt das Langhaar ein dauerndes Wachstum auf der Papille und wird selten, jedenfalls nicht in dem Rhythmus wie das Deckhaar gewechselt. Die Haarlänge schwankt bei dieser Haarqualität sehr stark (Lodemann, 1927), weshalb sie als ungeeignet für Untersuchungen bezeichnet wird. Die Kutikulaschuppen zeigen ein ähnliches Verhalten wie die des Deckhaares. Der Markgehalt ist sehr unregelmäßig, meist fehlt ein wie bei den Deckhaaren abgesetzter Markstrang. Die Mitte zeigt jedoch oft sehr unregelmäßige, an Mark erinnernde Gebilde, die v. Nathusius (1897) als vertrocknete Papillen bezeichnet hat. Derartige Gebilde können auch in mehreren, durch Rindenvorsprünge voneinander getrennten Zentren auftreten.

Unabhängig von einer besonderen Zuordnung zu verschiedenen Haartypen teilt Waldeyer (1884) folgende Beobachtung von Tierhaaren mit:

Die Luft im Mark kann sich sowohl innerhalb der Markzellen als auch zwischen ihnen befinden, wie es bei den meisten Tierhaaren der Fall ist. Die Markzellen bilden ein feines Kanalchen- und Netzsystem auf Grund dessen Eigentümlichkeiten die Haare einzelner Tierspezies unterschieden werden können. Nach seiner Beobachtung unterscheidet er:

I. Mark mit intrazellulärem Luftgehalt

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| 1) kleinzellige Form | 2) großzellige Form |
|----------------------|---------------------|

II. Mark mit interzellulärem Luftgehalt

- |                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| 1) feinkörniges Mark         | 2) grobkörniges Mark |
| 3) maschig-netzförmiges Mark |                      |

- a) regelmäßig netzförmig
- b) unregelmäßig netzförmig
- c) feinmaschig
- d) grobmaschig

4) wechsellspaltiges Mark

- a) regelmäßig wechsellspaltig (Leitersprossen- und Perlschnurform)
- b) unregelmäßig wechsellspaltig (Knollenform)

Für die verschiedenen Schuppenformen gibt Hausman (1924) unabhängig von der Zuordnung zu bestimmten Haartypen folgende Einteilung:

- I. dachziegelförmig (mehrere Schuppen liegen nebeneinander)
  - 1) ovale
  - 2) zugespitzte
  - 3) verlängerte
  - 4) gekerbte
  - 5) flache
- II. kranzförmige (einzelne Schuppe umgibt den ganzen Haarschaft)
  - 1) einfache
  - 2) gesägte
  - 3) gezähnte

Die im Schrifttum mitgeteilten Befunde lassen eine Übereinstimmung in folgenden Punkten erkennen:

Die Schuppen der Haarkutikula überdecken sich dachziegelartig. Zur Spitze hin verlieren die Schuppen an Höhe, es tritt Zacken- und Zähnchenbildung auf.

Das Haarmark erscheint ein- oder mehrreihig netzförmig angeordnet. Die Markscheiben sind rund bis elliptisch, im Inneren granuliert und radiär gestreift.

Nicht übereinstimmend sind die Mitteilungen über das Vorhandensein von drei Haarqualitäten im Deckhaar und über den feineren Bau des Haarmarkes.

Mitteilungen über Untersuchungen an Pferdehaaren auf Rasse- oder individualspezifische Merkmale liegen im Schrifttum von G. Lodemann (1927) vor.

## II. Material und Methodik

Die Haare werden in ihrem Aussehen, ihrer Breite und Länge, ihrer Cuticula, ihrem Aufbau des Markstranges mit den Luftzwischenräumen und ihren Markscheiben zu beurteilen sein.

Es wird deshalb eine kurze äußerliche Kennzeichnung gegeben. Die Breite, Länge und die Cuticula eines Haares werden an Hand eines Abdruckes ermittelt. Vor der weiteren Verwendung werden die Haare in einem Seifenbad gewaschen, anschließend in Wasser und nach Abtrocknen in Äther-Alkohol nachgespült. Aus der jeweiligen Haarprobe wird ein Haar entnommen, auf ein Zelluloidplättchen gelegt und mit Azeton bestrichen. Nach einigen Minuten kann das Haar abgenommen werden, und es hinterbleibt der entsprechende Kutikulaabdruck auf dem Plättchen, der nun zur Beurteilung des Haares zur Verfügung steht (Methode nach Saxinger, modifiziert von Nistler).

Anschließend wird jeweils die stärkste Wurzelbreite (ausschließlich der Wurzelscheiden) gemessen.

(Die Wurzel hebt sich unter dem Mikroskop in dunkler Farbe von der helleren bindegewebigen Wurzelscheide ab). Ebenfalls sind der stärkste Haardurchmesser und die Haarspitzenbreite zu ermitteln. Die Messungen werden unter einem Mikroskop in der Vergrößerung 1,25x6x45 durchgeführt. Das Leitz-Meßokular trägt einen Maßstab in mehrfachen Zehnereinheiten, in welchen die Meßwerte angegeben werden.

Die Haarlänge wird mit einem Stechzirkel abgegriffen, der auf einen Abstand von 2 mm eingestellt ist.

Nach der Längenmessung bleiben die entsprechenden Einstiche des Zirkels auf dem Haarabdruck zurück. Jeder Abdruck wird gemäß seiner Länge in vier unter sich gleiche Abschnitte aufgeteilt.

Bei verschiedenen Haarlängen ergeben sich auf diese

Weise proportionale Verhältnisse, die entsprechende Vergleichsmöglichkeiten der Haarkutikula an den Punkten  $1/4$ ,  $1/2$  und  $3/4$  der Haarlänge zulassen. Unter dem Mikroskop werden diese Punkte durch Zählen der 2 mm-Abstände aufgesucht. Die betreffende Stelle der Cuticula wird unter dem Mikroskop beurteilt, indem eine Schuppe in ihrer Länge, Breite und Form ermittelt wird. Durch dieses Verfahren erhält man also an jedem Haar drei verschiedene Messungen der Kutikulaschuppen, die mit den Meßergebnissen der anderen Haare verglichen werden können. Um die Lufträume der Haare unter dem Mikroskop sichtbar zu machen, werden sie nach Angaben von Lochte (1938) mit Terpentinöl aufgehellt. Die Haare werden auf etwa 0,5 cm Länge geschnitten und für 24 Stunden in Terpentinöl gelegt, so daß von den Schnittflächen her die Flüssigkeit in das Haarinnere eindringen kann. Da beim Pferd die Luft aus dem Mark sehr schwer zu verdrängen ist, geben Berg und Specht (1953) eine neue Methode zur Darstellung des Markstranges an. Die zerschnittenen Haare werden mit Methanol aufgeschwemmt und anschließend 30 - 60 Minuten mit Ultraschall beschallt.

Zur Isolierung der Markscheiben wird nach Lodemann (1930) das Haar in kleine Teile zerschnitten, die nach Beifügen eines Tropfens 17%-iger Kalilauge auf einem Objektträger leicht erhitzt werden. Durch das Erhitzen löst sich die Rinde vom Markraum, und die Markscheiben treten aus ihrem engen Verband heraus. Dieser Vorgang wird unterstützt durch Ausübung eines leichten Druckes auf das aufgelegte Deckgläschen.

#### Formen der Schuppen und der Lufträume:

Um einen möglichst vollständigen Vergleich der Kutikulaschuppen einzelner Haare erreichen zu können, ist es notwendig, die vorkommenden Schuppen zu beschreiben und zu benennen.

Es wird hier nach der von Hausman angegebenen Einteilung der Schuppenformen verfahren. Die Schuppenformen werden fotografisch festgelegt. Für die Schilderung gelten folgende Abkürzungen:

R = rechteckig  
B = breit-rechteckig  
S = schräg-rechteckig  
Z = gezackt  
H = rhombisch  
D = rhombisch spitz  
O = länglich oval  
L = länglich spitz  
E = fünfeckig  
P = parallel  
T = schräg parallel

Zu R: Die rechteckige Form stellt ein schmales, in seinen Konturen unregelmäßiges Rechteck dar. Es geht über eine Größe von 4 Einheiten, gemessen in der Haarlängsrichtung, nicht hinaus und hat seine Hauptausdehnung in Richtung der Haarbrette. Die Breitenbegrenzungen des Rechtecks laufen meistens in unregelmäßigen Spitzen aus oder sind vielfach nicht zu erkennen, da das Rechteck über die Haarbrette hinausgeht.

Zu B: Die breit-rechteckige Form ähnelt der rechteckigen, nur mit dem Unterschied, daß sie eine größere Länge und eine kleinere Breite als Form R aufweist und somit fast immer vollständig erscheint. Außerdem zeigen die Konturen stärkere, kantige Ausbuchtungen.

Zu S: Die rechteckig-schräge Form nimmt fast die Umrisse eines regelmäßigen Rechtecks an, dessen Längsachse schräg zur Richtung der Haarlängsachse verläuft.

Zu Z: Die gezackte Form verläuft in unregelmäßig ge-

zackten Linien über die ganze Haarbrette. Sie weist meistens große Zacken in Richtung der Haarlängsachse auf und ist außerdem noch fein gezähnt.

Zu H: Die rhombischen Schuppen haben hinsichtlich ihrer Länge annähernd regelmäßige Begrenzungen und sind in Richtung der Haarlängsachse etwas gestreckt. Die Seiten dieses Rhombus fügen sich rund oder in abgesetzten Spitzen aneinander. Verschiedentlich fehlt auch ein Übergang zur Seitenbegrenzung, so daß zwei Schuppen durch einen Kanal verbunden erscheinen.

Zu D: Die rhombisch-spitzen Schuppen zeigen ähnliche Charakteristika wie die oben beschriebenen, nur sind sie etwas länger, und ein kleiner Winkel des Rhombus weist mit verlängerten Schenkeln in Richtung der Haarspitze.

Zu O: Die länglich ovale Schuppenform nimmt sehr oft die volle Haarbrette ein. Die Schuppen können in ihrer abgerundeten Form hin und wieder einige Kanten aufweisen. Die Schuppe hat eine deutliche Längsachse.

Zu L: Die länglich-spitzen Schuppen nehmen ebenfalls vielfach die volle Haarbrette ein. Sie laufen in ihren Enden spitz aus und zeigen in ihrer Seitenbegrenzung oft flache Spitzen. Die Schuppe hat eine deutliche Längsachse.

Zu E: Die fünfeckige Schuppenform weist meistens fünf nicht ganz gleiche Seiten auf. Sie kann in mehr rundlicher oder länglicher Gestalt auftreten.

Zu P: Die parallele Schuppenform zeichnet sich durch unregelmäßig verlaufende Parallelen in etwa gleichen Abständen aus, die zur Wurzel meistens etwas durchgebogen sind.

Zu T: Die schräg-parallele Schuppenform läßt die Parallelen schräg, etwa in der Haarlängsrichtung verlaufen.

Der Vergleich im Hinblick auf den Aufbau des Haarmarkes mit seinen Luftzwischenräumen wird ähnlich vorgenommen wie bei den Schuppen. Zunächst werden auch hier die einzelnen Strukturen festgelegt nach dem von Waldeyer angegebenen Verfahren. Die Marklufträume werden nach ihrem Aussehen durch Buchstaben klassifiziert:

- A = durchgehend
- D = vorwiegend durchgehend
- C = durchgehend und geteilt
- E = vorwiegend geteilt
- R = keilförmig
- F = zweireihig
- G = dreireihig
- H = mehrreihig
- I = mit Ausbuchtungen
- J = schmal
- M = weitlumig und blasig
- P = schaumig
- L = zickzackförmig
- Q = perlschnurförmig
- K = leitersprossenartig
- O = unregelmäßig, unterbrochen und in Inseln

Zu A: Der durchgehende Luftraum nimmt in Form eines einfachen, querverlaufenden glatten Balkens die ganze Markraumbreite ein. Die Lufträume sind zur Haarwurzel etwas konvex, wie es auch bei fast allen anderen Formen festzustellen ist.

Zu D: Die vorwiegend durchgehenden Lufträume besitzen hauptsächlich die oben beschriebene Form und die geteilten Lufträume, die einander wie Keile oder kurze Balken gegenüberliegen, deren Spitzen sich in

der Haarmitte fast berühren oder sich gegenseitig verzahnen.

Zu C: Durchgehende und geteilte Lufträume halten sich quantitativ ein gewisses Gleichgewicht, wobei sie sich unregelmäßig abwechseln.

Zu E: Die vorwiegend geteilten Lufträume enthalten neben den durchgehenden hauptsächlich die geteilten Formen.

Zu R: Die Lufträume gleichen einem abgerundeten Keil, der mit seiner Basis auf dem Markrand steht.

Zu F: Keilförmige und unregelmäßig abgerundete, rechteckige Lufträume bilden eine ineinandergreifende oder sich gegenüberliegende Doppelformation.

Zu G: Die dreireihigen Lufträume setzen sich aus unregelmäßigen, spindelförmigen und schlank-rübenförmigen Gebilden zusammen. Die Lufträume am Markrand zeigen oft zur Wurzel hin einen tiefen, tellerartigen Ausschnitt. Die Keilform kann ebenfalls am Markrand auftreten.

Zu H: Die Lufträume treten, wie oben beschrieben, in mehr als dreireihiger Form auf.

Zu I: Die Lufträume lassen tiefe, rundliche und spitze Ausbuchtungen erkennen, die häufig zur Wurzel gerichtet sind.

Zu J: Die Lufträume erscheinen spindelförmig, sehr schmal aneinanderliegend und in ihren Konturen leicht gezahnt.

Zu M: Die Lufträume treten weitleumig in kartoffelartigen Gebilden auf. Die Konturen können verwaschen sein. Es liegen dann unregelmäßige Blasen vor.

Zu P: Die Konturen der Lufträume sind fast verschwunden,

und es bietet sich eine fein- und grobschaumige Masse im Markraum an.

Zu L: Die durchgehenden Lufträume lagern sich zickzackförmig aneinander, so daß sie W-Form annehmen. Auch kann ein Luftraum von einer durchgehenden Form abzweigen, so daß eine K-Form entsteht.

Zu Q: Die Lufträume erscheinen wie Perlen aneinandergereiht. Zum Wurzelende sind sie abgerundet, zur Spitze hin ausgehöhlt. Verschiedentlich fügen sie sich aneinander, so daß ein unregelmäßiger Faden entsteht.

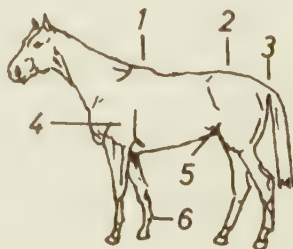
Zu K: Die Lufträume haben viel Ähnlichkeit mit der durchgehenden Form, nur sind sie höher und regelmäßiger angeordnet.

Zu O: Die Lufträume erscheinen teilweise in unregelmäßigschlangenartigen Formen mit verschiedenen Ausbuchtungen, unterbrochen und in einzelnen Inseln.

Zunächst soll als Voruntersuchung festgestellt werden, ob sich besondere Unterschiede zwischen den Haaren von den einzelnen Körperteilen des Pferdes ergeben.

Die Haarentnahme erfolgt mit Daumen und Zeigefinger, wobei jeweils eine genügende Anzahl Haare mit Wurzeln herausgezogen wird. Es sollen die Haarformen von 6 Körperstellen bei je zwanzig verschiedenen Tieren einer Rasse untersucht werden. Die Haare werden folgenden Körperteilen entnommen:

- 1) Widerrist
- 2) Kruppe
- 3) Schwanzwurzel
- 4) seith. Brustwand
- 5) Kniefalte
- 6) Kötenschopf



### III. Eigene Untersuchungen

#### ARABISCH VOLLBLUT

Es lagen die Haarproben von 20 Tieren dieser Rasse zur Untersuchung vor.

Das Körperhaar des Arabischen Vollblutes ist verhältnismäßig kurz und leicht gekrümmt und zur Spitze konisch zulaufend. Das Haarkleid ist seidig glänzend und nicht sehr dicht.

Die Längenmessungen ergaben für die an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

|          |          |
|----------|----------|
| 1) 14,67 | 4) 13,97 |
| 2) 14,20 | 5) 13,82 |
| 3) 12,97 | 6) 51,42 |

Die Dickenmessungen an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergaben folgende Durchschnittswerte (angegeben in Maßeinheiten, in der Vergrößerung 1,25x6x45):

|            |            |
|------------|------------|
| 1) W 28,15 | 4) W 29,65 |
| M 27,0     | M 23,4     |
| S 5,3      | S 4,1      |
| 2) W 32,55 | 5) W 26,95 |
| M 26,55    | M 23,95    |
| S 5,07     | S 4,05     |
| 3) W 34,35 | 6) W 46,65 |
| M 28,6     | M 38,7     |
| S 5,67     | S 7,2      |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte. Die erste Zahl gibt jeweils die Größe der Schuppe in der Längsrichtung des Haares an, die zweite Zahl die Größe in der Querrichtung.

|                                                 |                                                |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1) W 3,35/13,05<br>M 2,87/11,45<br>S 2,67/10,75 | 4) W 3,92/11,1<br>M 3,27/11,0<br>S 2,7 /11,35  |
| 2) W 3,35/13,3<br>M 3,1 /11,45<br>S 2,32/11,0   | 5) W 3,65/12,65<br>M 3,3 /11,4<br>S 2,65/11,15 |
| 3) W 3,4 /13,05<br>M 2,75/12,8<br>S 2,2 /11,6   | 6) W 3,8 /13,75<br>M 3,32/13,55<br>S 2,85/13,2 |

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten meist rechteckig und gehen zur Spitze hin in die rechteckig-gezackte bis völlig gezackte Form über.

Die Marklufträume sind keilförmig, je nach Dicke des einzelnen Haares zwei- bis mehrreihig. Die Struktur ist in den zur Basis gelegenen  $\frac{2}{3}$  des Haares weitleumig und blasig und wird erst im Spitzendrittel mit Auflösung der Markscheiben schaumig. Die Markscheiben sind kreisrund und klein. In den Kötenschopfhaaren konnten nur selten Markreste nachgewiesen werden.

## LIPIZZANER

Es lagen die Haarproben von 20 Tieren dieser Rasse zur Untersuchung vor.

Das Körperhaar des Lipizzaners ist leicht gekrümmt. Gegenüber dem Arabischen Vollblut ist das Haarkleid des Lipizzaners wesentlich dichter. Die Längenmessungen ergaben für die an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

|          |          |
|----------|----------|
| 1) 14,70 | 4) 12,65 |
| 2) 14,20 | 5) 11,65 |
| 3) 13,30 | 6) 57,30 |

Die Dickenmessungen an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergaben folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|            |            |
|------------|------------|
| 1) W 33,50 | 4) W 30,95 |
| M 29,60    | M 28,20    |
| S 4,60     | S 4,36     |
| 2) W 33,50 | 5) W 26,70 |
| M 29,15    | M 26,75    |
| S 5,22     | S 4,47     |
| 3) W 32,75 | 6) W 47,35 |
| M 28,25    | M 43,45    |
| S 4,75     | S 9,60     |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1) W 3,65/13,05 | 4) W 3,87/13,40 |
| M 3,08/12,15    | M 3,30/11,95    |
| S 2,52/11,0     | S 2,65/12,05    |

2) W 3,52/13,45  
M 3,07/10,65  
S 2,44/10,85

5) W 3,92/12,85  
M 3,22/11,60  
S 2,75/10,20

3) W 3,60/13,30  
M 3,10/12,10  
S 2,57/11,80

6) W 3,72/14,70  
M 3,28/12,95  
S 2,65/14,10

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten meist rechteckig und gehen zur Spitze hin in die rechteckig-gezackte, teilweise auch in die völlig gezackte Form über. Die Marklufträume sind keilförmig und je nach Dicke des einzelnen Haares zwei- bis mehrreihig. Die Struktur ist in den zur Basis gelegenen 2/3 des Haares weitleumig und blasig und wird erst im Spitzendrittel mit Auflösung der Markscheiben schaumig. Die Markscheiben sind kreisrund und klein. In den Köten- schopfhaaren konnten nur selten Markreste nachgewiesen werden.

## TRAKEHNER

Es lagen die Haarproben von 10 Tieren dieser Rasse zur Untersuchung vor.

Als Trakehner wurden von mir alle Pferde mit Trakehner oder Ostpreußischem Brand eingestuft. Der Körper der Tiere ist dicht behaart, das einzelne Haar ist leicht gekrümmt.

Die Längenmessungen ergaben für die an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

|          |          |
|----------|----------|
| 1) 16,85 | 4) 13,60 |
| 2) 15,95 | 5) 13,90 |
| 3) 16,20 | 6) 59,60 |

Die Dickenmessung an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|           |           |
|-----------|-----------|
| 1) W 31,4 | 4) W 26,9 |
| M 29,2    | M 26,5    |
| S 5,2     | S 4,5     |
| 2) W 30,7 | 5) W 27,9 |
| M 29,1    | M 27,0    |
| S 5,75    | S 4,5     |
| 3) W 29,2 | 6) W 44,2 |
| M 29,8    | M 42,5    |
| S 6,45    | S 7,2     |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                |                |
|----------------|----------------|
| 1) W 3,45/11,5 | 4) W 3,75/10,4 |
| M 2,8 /8,8     | M 3,2 /8,3     |
| S 2,6 /8,5     | S 2,8 /8,6     |

2) W 3,55/10,6  
M 3,05/ 9,5  
S 2,5 / 8,85

5) W 3,8 / 9,6  
M 3,5 / 9,1  
S 2,8 / 9,1

3) W 3,2 / 9,9  
M 2,9 / 9,57  
S 2,5 / 9,14

6) W 3,2 / 7,7  
M 2,7 /10,3  
S 2,5 /11,6

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten rechteckig und gehen zur Spitze hin in die rechteckig-gezackte, manchmal auch in die völlig gezackte Form über. Die Marklufträume sind keilförmig und je nach Dicke des einzelnen Haares zwei- bis mehrreihig. Die Struktur ist in den zur Basis gelegenen  $2/3$  des Haares weitleumig und blasig und wird erst im Spitzendrittel mit Auflösung der Markscheiben schaumig.

Die Markscheiben sind klein und rund, es können jedoch auch ein geringer Prozentsatz elliptischer Markscheiben auftreten. Im Kötenschopfhaar konnten nur selten Markreste nachgewiesen werden, die vereinzelte runde Markscheiben ergaben.

## HANNOVERANER WARMBLUT

Es lagen die Haarproben von 10 Tieren dieser Rasse zur Untersuchung vor.

Das Hannoveraner Warmblut zeigt ein ähnliches Haarkleid wie der Trakehner. Der Körper der Tiere ist dicht behaart, das einzelne Haar ist leicht gekrümmt.

Die Längenmessungen ergaben für die an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

|         |          |
|---------|----------|
| 1) 17,2 | 4) 14,9  |
| 2) 15,8 | 5) 13,65 |
| 3) 15,3 | 6) 73,2  |

Die Dickenmessung an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergaben folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|           |           |
|-----------|-----------|
| 1) W 32,9 | 4) W 28,6 |
| M 28,7    | M 27,3    |
| S 4,8     | S 4,1     |
| 2) W 29,1 | 5) W 30,5 |
| M 26,1    | M 27,7    |
| S 5,3     | S 4,0     |
| 3) W 32,5 | 6) W 48,1 |
| M 27,0    | M 40,1    |
| S 5,05    | S 7,8     |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                |                |
|----------------|----------------|
| 1) W 3,9 /10,9 | 4) W 4,3 /13,6 |
| M 3,2 /12,8    | M 3,8 /12,4    |
| S 3,0 /11,5    | S 2,6 / 9,7    |

2) W 3,6 /13,2  
M 3,25/13,0  
S 3,0 /11,0

5) W 4,5 /15,7  
M 3,6 /13,0  
S 3,0 /12,4

3) W 3,8 /14,1  
M 3,3 /11,0  
S 2,8 /10,3

6) W 3,9 /15,2  
M 3,7 /15,1  
S 3,1 /11,3

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten rechteckig und gehen zur Spitze hin in die rechteckig-gezackte, manchmal auch in die völlig gezackte Form über.

Die Marklufträume sind keilförmig und meist zwei- bis dreireihig. Die Struktur ist in den zur Basis gelegenen 2/3 des Haares weitlumig und blasig und wird erst im Spitzendrittel mit Auflösung der Markscheiben schaumig. Die Markscheiben sind sehr klein und rund bis leicht oval, es besteht ein fester Zusammenhang innerhalb des Markstranges. Im Kötenschopfhaar konnten nur vereinzelt Markreste nachgewiesen werden, die kleine runde Markscheiben ergaben.

# WÜRTTEMBERGISCHE WARMBLUT

Es lagen die Haarproben von 20 Tieren dieser Rasse zur Untersuchung vor.

Der Körper der Württembergischen Kaltblüter ist dicht behaart, das einzelne Haar ist leicht.

Die Längenmessungen der an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare ergaben folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

|          |          |
|----------|----------|
| 1) 17,0  | 4) 13,92 |
| 2) 16,67 | 5) 15,37 |
| 3) 16,6  | 6) 78,76 |

Die Dickenmessungen an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergaben folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|           |           |
|-----------|-----------|
| 1) W 28,0 | 4) W 25,7 |
| M 28,05   | M 26,7    |
| S 4,7     | S 5,17    |
| 2) W 29,2 | 5) W 22,7 |
| M 30,0    | M 25,7    |
| S 5,0     | S 4,05    |
| 3) W 27,2 | 6) W 42,3 |
| M 29,2    | M 43,05   |
| S 5,3     | S 10,0    |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                |                |
|----------------|----------------|
| 1) W 3,6 /12,2 | 4) W 3,67/12,2 |
| M 3,1 /11,3    | M 3,2 /11,3    |
| S 2,8 /10,8    | S 2,8 /10,4    |
| 2) W 3,6 /11,6 | 5) W 3,9 /13,0 |
| M 3,1 /11,6    | M 3,5 /11,3    |
| S 2,6 /11,2    | S 2,8 /10,2    |

3) W 3,4 /12,8

M 3,02/11,6

S 2,6 /11,2

6) W 3,97/12,1

M 3,42/12,1

S 2,7 /12,2

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten rechteckig und gehen zur Spitze hin in die rechteckig-gezackte, manchmal auch in die völlig gezackte Form über. Die Marklufträume sind keilförmig und zwei- bis dreireihig. Die Struktur ist an der Basis weitlumig und blasig, geht jedoch oft schon im zweiten Drittel des Haares in die schaumige Form über, was für eine etwas zeitigere Auflösung der Markscheiben spricht.

Die Markscheiben sind kreisrund und von schaumiger Struktur. Im Kötenschopfhaar können vereinzelt Markreste und zwar in ein- und mehrzeiliger Form nachgewiesen werden.

## ANDALUSIER

Es lagen die Haarproben von 10 Tieren dieser Rasse zur Untersuchung vor.

Das Haarkleid des Andalusiers ist dicht, das einzelne Haar ist leicht gekrümmt.

Die Längenmessungen der an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare ergaben folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

|          |          |
|----------|----------|
| 1) 14,9  | 4) 10,95 |
| 2) 13,7- | 5) 11,4  |
| 3) 13,5  | 6) 62,95 |

Die Dickenmessung an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergaben folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|           |           |
|-----------|-----------|
| 1) W 36,8 | 4) W 27,6 |
| M 29,8    | M 28,5    |
| S 5,85    | S 4,4     |
| 2) W 33,1 | 5) W 29,1 |
| M 29,5    | M 27,3    |
| S 4,5     | S 5,15    |
| 3) W 38,3 | 6) W 47,8 |
| M 35,4    | M 41,2    |
| S 4,75    | S 5,65    |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                |                |
|----------------|----------------|
| 1) W 3,65/14,3 | 4) W 3,7 /11,9 |
| M 3,1 /11,6    | M 3,25/12,7    |
| S 2,6 /11,3    | S 2,7 /11,4    |
| 2) W 3,5 /13,6 | 5) W 3,8 /11,5 |
| M 3,0 /12,3    | M 3,4 /10,1    |
| S 2,25/13,6    | S 2,65/ 9,6    |

3) W 3,85/13,5

M 2,95/12,3

S 2,3 /10,0

6) W 3,7 /13,7

M 2,95/12,0

S 2,7 /11,0

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten rechteckig und gehen zur Spitze hin in die rechteckig-gezackte, meist sogar in die völlig gezackte Form über.

Die Marklufträume sind keilförmig und überwiegend einreihig. Die Struktur ist in dem zur Basis gelegenen Drittel des Haares weitlumig und blasig und wird zur Spitze hin mit Auflösung der Markscheiben schaumig. Es kann jedoch auch schon im Basisdrittel eine schaumige Struktur auftreten.

Das Haar des Andalusiers zeigt einen sehr schmalen Markstrang. Die Markscheiben sind kreisrund und zeigen einen sehr festen Zusammenhang. Im Kötenschopfhaar konnten selten kleine, runde Markscheiben nachgewiesen werden.

## OSTFRIESE

Es lagen die Haarproben von 15 Tieren dieser Rasse zur Untersuchung vor.

Der Ostfrieze zeigt eine sehr dichte Behaarung des Körpers. Das einzelne Haar ist jedoch verhältnismäßig kurz und leicht gekrümmt.

Die Längenmessungen der an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare ergab folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

|         |         |
|---------|---------|
| 1) 15,9 | 4) 15,4 |
| 2) 14,6 | 5) 12,1 |
| 3) 13,6 | 6) 68,0 |

Die Dickenmessungen an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergaben folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) W 34,0<br>M 30,6<br>S 6,3  | 4) W 30,7<br>M 27,9<br>S 4,8  |
| 2) W 32,5<br>M 30,4<br>S 6,3  | 5) W 27,1<br>M 25,3<br>S 4,16 |
| 3) W 32,9<br>M 29,8<br>S 5,23 | 6) W 60,7<br>M 51,7<br>S 7,94 |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                                              |                                              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1) W 3,3 /12,2<br>M 3,06/12,2<br>S 2,4 /16,4 | 4) W 3,9 /13,9<br>M 3,5 /11,5<br>S 2,7 /12,0 |
| 2) W 3,4 /13,4<br>M 3,1 /12,6<br>S 2,7 /13,1 | 5) W 3,9 /13,2<br>M 3,06/12,6<br>S 2,8 /10,4 |

3) W 3,3 /12,8  
M 3,03/12,8  
S 2,5 / 9,0

6) W 3,3 /12,6  
M 3,7 /13,3  
S 3,2 /14,6

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten rechteckig und gehen zur Spitze hin in die rechteckig-gezackte, meist sogar in die völlig gezackte Form über.

Die Marklufträume sind keilförmig, bei den den Rückenpartien entstammenden Haaren einreihig, bei den den seitlichen Körperpartien entstammenden Haaren meist zwei- bis dreireihig. Die Struktur ist bei den den Rückenpartien entstammenden Haaren oft schon an der Basis schaumig, bei den den seitlichen Körperpartien entstammenden Haaren wird sie meist erst im zweiten bis dritten Drittel schaumig.

Das Haar des Ostfriesen zeigt in den Rückenpartien einen schmalen, in den seitlichen Körperpartien einen etwas breiteren Markstrang. Die Markscheiben sind groß und kreisrund. In den Kötenschopfhaaren konnten vereinzelt kleine, runde Markscheiben nachgewiesen werden.

## HOLLÄNDISCHE FALBEN

Es lagen die Haarproben von 5 Tieren dieser Rasse zur Untersuchung vor.

Das Haarkleid des Holländischen Falben ist dicht, aber das einzelne Haar ist sehr kurz und leicht gekrümmt. Das Kötenschopfhaar ist, wie bei allen schweren Rassen, sehr lang.

Die Längenmessungen der an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare ergab folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

|         |         |
|---------|---------|
| 1) 13,6 | 4) 9,5  |
| 2) 12,4 | 5) 7,9  |
| 3) 11,5 | 6) 10,0 |

Die Dickenmessungen an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergaben folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|           |           |
|-----------|-----------|
| 1) W 34,0 | 4) W 27,6 |
| M 31,0    | M 23,6    |
| S 5,8     | S 4,2     |
| 2) W 32,4 | 5) W 25,8 |
| M 29,8    | M 23,0    |
| S 4,6     | S 3,0     |
| 3) W 33,0 | 6) W 54,0 |
| M 27,6    | M 40,6    |
| S 4,6     | S 14,6    |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1) W 4,0 / 12,4 | 4) W 4,0 / 10,4 |
| M 3,2 / 13,2    | M 3,2 / 9,4     |
| S 3,3 / 11,2    | S 2,4 / 9,0     |
| 2) W 3,8 / 10,6 | 5) W 4,0 / 12,4 |
| M 3,0 / 11,6    | M 3,5 / 11,0    |
| S 2,8 / 10,5    | S 2,8 / 10,2    |

3) W 3,8 /11,8

M 3,4 /11,6

S 2,8 / 9,0

6) W 3,8 /11,2

M 3,7 / 9,0

S 3,2 / -

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten rechteckig und gehen zur Spitze hin in die rechteckig-gezackte, teilweise, vor allem beim Kötenschopfhaar, in die völlig gezackte Form über.

Der Markstrang ist bei den Haaren der Rückenpartie recht unregelmäßig und schmal, die Struktur fast durchweg schaumig. An der seitlichen Körperwand sind die Marklufträume meist keilförmig und zweireihig. Die Struktur ist an der Basis weitleumig und blasig und wird erst ab der Mitte schaumig. Die Markscheiben sind klein und rund. Im Kötenschopfhaar lassen sich vereinzelt kleine, runde bis ovale Markscheiben nachweisen. Die Struktur ist schaumig.

# NORIKER

Es lagen die Haarproben von 6 Tieren dieser Klasse zur Untersuchung vor.

Das Haarkleid des Norikers ist dicht, aber das einzelne Haar nicht allzu lang und leicht gekrümmt. Der Kötschopf ist, wie bei allen Kaltblütern, sehr stark ausgebildet.

Die Längenmessungen der an den vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare ergab folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

|         |          |
|---------|----------|
| 1) 16,6 | 4) 10,08 |
| 2) 14,4 | 5) 10,0  |
| 3) 15,8 | 6) 72,6  |

Die Dickenmessung an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|           |           |
|-----------|-----------|
| 1) W 37,5 | 4) W 27,1 |
| M 31,1    | M 23,1    |
| S 4,6     | S 4,3     |
| 2) W 27,3 | 5) W 24,1 |
| M 25,8    | M 24,5    |
| S 5,6     | S 4,58    |
| 3) W 34,3 | 6) W 53,5 |
| M 28,8    | M 45,6    |
| S 4,8     | S 24,0    |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                |                |
|----------------|----------------|
| 1) W 3,9 /14,0 | 4) W 3,9 /12,6 |
| M 3,08/11,4    | M 3,6 /11,6    |
| S 2,8 /12,0    | S 2,6 /11,0    |
| 2) W 4,0 /12,5 | 5) W 3,6 /11,6 |
| M 3,4 /12,5    | M 3,2 /11,6    |
| S 2,6 / -      | S 2,5 / 9,0    |

3) W 3,0 / 13,3  
M 3,0 / 9,5  
S 2,3 / -

6) W 4,0 / 15,6  
M 3,4 / -  
S 2,8 / -

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten rechteckig und gehen zur Spitze hin in die rechteckig-gezackte, teilweise, vor allem beim Kötenschopfhaar, in die völlig gezackte Form über.

Die Marklufträume sind keilförmig und zwei- bis dreireihig. Die Struktur ist in dem zur Basis gelegenen Drittel des Haares weitleumig und blasig und wird meist an der Spitze mit Auflösung der Markscheiben schaumig. Das Haar des Morikers zeigt einen recht gleichmäßigen Markstrang, der einen verhältnismäßig festen Zusammenhalt aufweist. Die Markscheiben sind klein und kreisrund. Im Kötenschopfhaar konnten vereinzelt kleine, runde Markscheiben nachgewiesen werden.

# RHEINISCH-BELGISCH KALTBLUT

Es lagen die Haarproben von 10 Tieren dieser Rasse zur Untersuchung vor.

Das Haarkleid des Rheinisch-Belgischen Kaltblutes ist dicht, das einzelne Haar jedoch sehr kurz und leicht gekrümmt. Besonders fiel die geringe Haarlänge der seitlichen Körperpartien auf. Das Haar des Köten-  
schopfes konnte hier leider nicht beurteilt werden, da bei allen erreichbaren Tieren der Kötenschopf kurz geschoren war.

Die Längenmessungen ergaben für die an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

|          |         |
|----------|---------|
| 1) 13,25 | 4) 9,95 |
| 2) 11,20 | 5) 8,80 |
| 3) 12,25 | 6) --   |

Die Dickenmessungen an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergaben folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1) W 33,8<br>M 35,2<br>S 6,4 | 4) W 32,0<br>M 29,0<br>S 7,5 |
| 2) W 33,8<br>M 33,6<br>S 5,0 | 5) W 29,6<br>M 32,1<br>S 5,6 |
| 3) W 30,9<br>M 34,8<br>S 5,7 | 6) W, --<br>M --<br>S --     |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                                              |                                              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1) W 4,1 /14,0<br>M 3,0 /13,6<br>S 2,7 /13,0 | 4) W 4,1 /15,0<br>M 3,75/14,0<br>S 2,85/11,5 |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|

2) W 3,95/14,3  
M 3,3 /13,8  
S 2,65/12,3

5) W 3,85/14,1  
M 3,3 /14,8  
S 2,8 /12,5

3) W 3,65/13,2  
M 2,85/12,5  
S 2,3 /10,2

6) W - / -  
M - / -  
S - / -

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten rechteckig und gehen zur Spitze hin in die rechteckig-gezackte, teilweise in die völlig gezackte Form über. Bei den Haaren der seitlichen Körperwand sind die Kutikulaschuppen oft bis zur Spitze hin rechteckig.

Die Marklufträume sind keilförmig und zwei- bis dreireihig. Die Struktur ist in dem zur Basis gelegenen Drittel des Haares weitlumig und blasig und wird meist im zweiten Drittel mit Auflösung der Markscheiben schaumig. Vereinzelt kann eine schaumige Struktur schon im Basisdrittel auftreten.

Der Markstrang ist schmal und gleichmäßig. Die Markscheiben sind klein und kreisrund.

Es lagen die Haarproben von 6 Tieren dieser Rasse zur Untersuchung vor.

Der zu den größten Ponys gehörende Haflinger zeigt eine dichte Behaarung des Körpers. Das einzelne Haar ist lang und leicht gekrümmt. Es kann im mittleren Abschnitt des Haares eine größere Dicke als an der Wurzel auftreten.

Die Längenmessungen ergaben für die an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare folgende Durchschnittswerte in Millimetern:

|          |         |
|----------|---------|
| 1) 34,3  | 4) 18,8 |
| 2) 21,0  | 5) 17,5 |
| 3) 26,08 | 6) 82,0 |

Die Dickenmessungen an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergaben folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|           |           |
|-----------|-----------|
| 1) W 30,6 | 4) W 27,3 |
| M 32,3    | M 25,5    |
| S 4,9     | S 3,6     |
| 2) W 29,1 | 5) W 24,3 |
| M 28,1    | M 25,0    |
| S 4,8     | S 3,4     |
| 3) W 34,0 | 6) W 46,5 |
| M 35,1    | M 40,0    |
| S 4,8     | S 14,5    |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                |                |
|----------------|----------------|
| 1) W 3,5 /12,4 | 4) W 4,0 /13,0 |
| M 3,5 /12,8    | M 3,6 /13,4    |
| S 3,0 /17,5    | S 2,7 /11,0    |
| 2) W 3,6 /14,6 | 5) W 4,0 /13,5 |
| M 3,1 /14,6    | M 3,7 /10,8    |
| S 2,25/12,0    | S 3,0 /13,6    |

3) W 3,1 /13,0  
M 3,0 /13,0  
S 2,4 /14,5

6) W 3,6 /14,0  
M 3,3 /13,7  
S 3,1 /13,0

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten rechteckig und gehen zur Spitze hin in die rechteckig-gezackte Form über. Die Übergangszone schwankt stark.

Die Marklufträume sind keilförmig und zwei- bis dreireihig. Die Struktur ist in dem zur Basis gelegenen Drittel des Haares, meist auch noch im zweiten Drittel, weitleumig und blasig und wird erst an der Spitze mit Auflösung der Markscheiben schaumig.

Der Markstrang hört oft schon weit vor der Spitze des Haares auf, er zeigt vereinzelt Einschnürungen, die jedoch in den Rindenschichten nicht sichtbar sind. Die Markscheiben sind groß, rund und zeigen einen festen Zusammenhang.

Im Kötenschopfhaar war oft ein zwei- bis dreizeiliger Markstrang zu sehen. Die Markscheiben sind auch hier rund und in großer Anzahl vorhanden.

Die Markscheiben zeigten bei dieser Rasse besonders deutlich das Bestehen aus mehreren Zellen.

## S H E T L A N D P O N Y

Es lagen die Haarproben von 13 Tieren dieser Rasse zur Untersuchung vor.

Das Shetlandpony zeigt eine sehr dichte Behaarung des Körpers. Das einzelne Haar ist sehr lang und mehr oder weniger gekrümmt. Es kommt Wollhaar vereinzelt vor, was jedoch wegen der Vergleichsmöglichkeiten nicht untersucht wurde. Es tritt im mittleren Abschnitt des Haares immer eine größere Dicke als an der Wurzel auf.

Die Längenmessungen ergaben für die an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare folgenden Durchschnittswert in Millimetern:

|         |         |
|---------|---------|
| 1) 34,0 | 4) 42,5 |
| 2) 38,8 | 5) 37,1 |
| 3) 34,8 | 6) 70,3 |

Die Dickenmessungen an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergaben folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|           |           |
|-----------|-----------|
| 1) W 33,4 | 4) W 28,0 |
| M 38,3    | M 34,4    |
| S 6,04    | S 6,25    |
| 2) W 34,2 | 5) W 31,4 |
| M 36,8    | M 34,6    |
| S 8,38    | S 6,3     |
| 3) W 32,0 | 6) W 39,0 |
| M 41,1    | M 42,0    |
| S 9,59    | S 7,5     |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Durchschnittswerte in Meßeinheiten:

|                |                |
|----------------|----------------|
| 1) W 4,1 /10,2 | 4) W 4,3 /10,5 |
| M 3,6 /11,0    | M 3,7 /10,4    |
| S 2,8 /12,6    | S 3,1 /10,6    |

2) W 4,07/12,5  
M 3,5 /11,4  
S 2,4 /12,0

5) W 4,6 /11,3  
M 3,9 /10,6  
S 3,0 /12,8

3) W 4,1 /11,1  
M 3,6 /11,4  
S 2,6 /11,7

6) W 4,3 /10,7  
M 3,5 /11,1  
S 3,1 /10,3

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten rechteckig und gehen zur Mitte hin in die rechteckig-gezackte Form über, an der Spitze tritt größtenteils die völlig gezackte Form auf.

Die Marklufträume sind zwei- bis dreireihig. Die Struktur ist in dem zur Basis gelegenen Drittel des Haares weitlumig und blasig und wird erst an der Spitze mit Auflösung der Markscheiben schaumig.

Der Markstrang der Shetlandponys ist sehr unregelmäßig in der Dicke, jedoch schwankt hier die Gesamtdicke des Haares oft. Der Markstrang besteht aus großen, runden Markscheiben, die zu einem sehr festen Verband zusammengefügt sind. Im Kotenschopfhaar tritt öfters ein zwei- bis dreizeiliger Markstrang auf. Die Markscheiben sind auch hier rund und in großer Anzahl vorhanden.

# PRZEWALSKI-PFERD

Es handelt sich hier um ein Einzeltier, das mir vom Tierpark Hellabrunn freundlicherweise gefesselt wurde und wegen seiner Abweichungen zum Vergleich herangezogen wurde.

Das Przewalski-Pferd besitzt das längste Körperhaar, das bei den Untersuchungen gefunden wurde. Es ist leicht gekrümmt und läuft zur Spitze konisch zu.

Die Längenmessungen ergaben für die an den sechs vorgeschriebenen Körperstellen entnommenen Haare folgende Werte in Millimetern:

|         |         |
|---------|---------|
| 1) 58,5 | 4) 45,0 |
| 2) 47,0 | 5) 25,0 |
| 3) 32,0 | 6) 46,0 |

Die Dickenmessung an der Wurzel, an der dicksten Stelle des Haares und an der Spitze ergab folgende Werte in Meßeinheiten:

|           |           |
|-----------|-----------|
| 1) W 33,0 | 4) W 20,0 |
| M 40,0    | M 21,0    |
| S 7,5     | S 10,0    |
| 2) W 26,0 | 5) W 22,0 |
| M 36,0    | M 18,●    |
| S 6,0     | S 17,0    |
| 3) W 22,0 | 6) W 40,0 |
| M 30,0    | M 37,0    |
| S -       | S 18,0    |

Die Messung der Schuppengröße ergab folgende Werte in Meßeinheiten:

|                |                |
|----------------|----------------|
| 1) W 4,0 /17,0 | 4) W 5,0 /12,1 |
| M 4,0 /16,2    | M 5,0 /12,0    |
| S 3,0 /11,4    | S 5,0 / -      |

2) W 4,1 /12,2

M 4,0 /12,3

S 3,2 / -

5) W 4,5 /10,2

M 5,0 / -

S 5,0 / -

3) W 4,0 /13,0

M 4,2 /16,4

S 4,0 / -

6) W 5,2 /12,3

M 5,1 /14,0

S 4,2 /15,0

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten rechteckig und gehen zur Spitze hin teilweise in die rechteckig-gezackte Form über.

Die Marklufträume sind keilförmig und meist drei- bis mehrreihig. Die Struktur ist an der Basis und in der Mitte weitlumig und blasig und wird an der Spitze zusammen mit der völligen Auflösung des Stranges schaumig.

Haar und Markstrang zeigen oft mehrere Einschnürungen nacheinander.

Der Verband der Markscheiben ist hier so fest, daß selbst nach vollständiger Auflösung der Rindenschichten die Markstrangformation erhalten bleibt.

Im Kötenschopfhaar ist ein völlig ausgebildeter Markstrang vorhanden, der dem des anderen Körperhaares entspricht.

#### IV. Zusammenfassung

Zwischen dem Vollblut und dem Halbblut besteht in der Haarlänge kein Unterschied. Sie schwankt zwischen 11 und 17 mm, beim Kötenschopfhaar zwischen 50 und 70 mm.

Die Messungen der Dicke und der Schuppengröße wurden unter einem Mikroskop in der Vergrößerung 1,25x6x45 durchgeführt. Das Leitz-Meßokular trägt einen Maßstab in mehreren Zehnereinheiten, in welchen die Meßwerte angegeben werden.

Die Dickenmessung ergab innerhalb dieser Rassen auch keine ausschlaggebenden Unterschiede. Das Kötenschopfhaar ist hier etwa um 10 bis 20 Meßeinheiten stärker als das Körperhaar. Die Schuppengrößen ergaben keine Unterschiede zwischen Voll- und Halbblut.

Allen gleich ist die Eigenschaft, daß mit der Dickenabnahme des Haares zur Spitze hin auch eine Verringerung der Länge, meist auch der Breite der Schuppen eintritt.

Die Kutikulaschuppen sind in den basalen Abschnitten fast durchweg rechteckig und gehen mit der Dickenabnahme in die rechteckig-gezackte, bis völlig gezackte Form über. Auch hier konnten keine bedeutenden Unterschiede entdeckt werden. Die Marklufträume sind alle gleich geformt, die Dicke des Markstranges richtet sich nach der Dicke des einzelnen Haares, er liegt in zwei- bis mehrreihiger Form vor. Mit der hier angewandten Methode zur Markstrangaufhellung konnten beim Kötenschopfhaar nur sehr selten Markreste nachgewiesen werden. Bei der Mazeration dieser Haare mit Kalilauge traten vereinzelt kleine runde Markscheiben auf.

Beim Württembergischen Warmblut traten abweichend von den anderen Rassen im Kötenschopfhaar Markreste in mehrzeiliger Form auf.

Die Grundform der Markscheiben ist rund. Beim Trakehner

und Hannoveraner kann allerdings auch ein geringer Prozentsatz leicht ovaler Formen auftreten. Die Größe der Markscheiben schwankt stark.

Beim Kaltblut fiel auf, daß das Körperhaar, besonders das von Schulterblatt und Kniefalte, wesentlich kürzer ist, als beim Voll- oder Halbblut, das Kötenschopphaar jedoch fast bis zur doppelten Länge gehen kann. Die Dickenmessungen und die Größe der Kutikulaschuppen ergaben keine merkbaren Abweichungen.

Die Marklufträume treten in der Form auf, wie sie bei den Voll- und Halbblütern gefunden wurden. Die Gesamtbreite des Markstranges ist geringer. Die Markscheiben sind klein und rund, nur beim Holländischen Falben wurden vereinzelt ovale Formen beobachtet. Im Kötenschopphaar ließen sich durch Mazeration eine geringe Anzahl von Markscheiben nachweisen.

Bei den Ponyrassen traten über doppelt so große Haarlängen auf wie bei den anderen Rassen. Die Werte der Dickenmessungen und der Kutikulaschuppen zeigen keine Abweichungen gegenüber den anderen Rassen.

Die Marklufträume treten ebenso in der gleichen Form auf wie bei den anderen Rassen.

Der Markstrang ist unregelmäßig, er zeigt Einschnürungen, die beim Haflinger auf das Mark beschränkt sind, beim Shetlandpony jedoch Rinde und Cuticula mit einschließen.

Die Markscheiben sind groß und rund. Im Kötenschopphaar ist schon bei der Markaufhellung ein sehr oft zwei- bis dreizeiliger Markstrang zu sehen. Bei der Mazeration tritt etwa die gleiche Menge an Markscheiben wie beim Körperhaar auf.

Das Przewalski-Pferd zeigte das längste Körperhaar aller untersuchten Rassen, jedoch ist hier der Kötenschopf nicht länger als das übrige Körperhaar.

Die Dickenmessungen und die Größe der Kutikulaschuppen

ergaben keine Abweichungen von den oben untersuchten Rassen.

Am Haar, und damit auch am Markstrang, treten häufig mehrere Einschnürungen nacheinander auf. Das Kötenschopfhaar unterscheidet sich hier in Bezug auf den Markstrang nicht mehr vom übrigen Körperhaar.

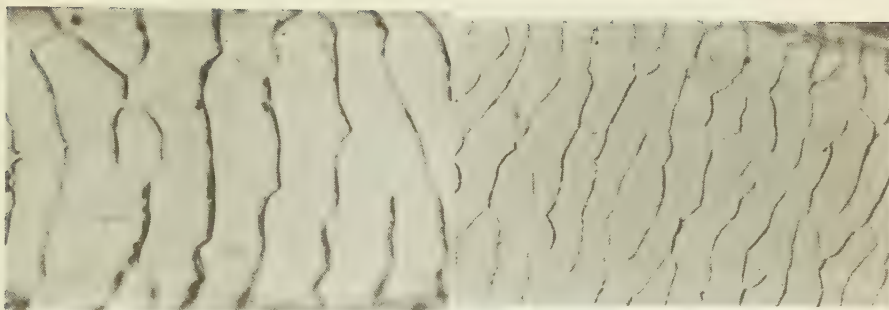
Zusammenfassend ist zu sagen, daß auf Grund der Länge, der Dicke, der Schuppengröße und -form und der Form des Markstranges keine eindeutige Differenzierung der Rasse möglich ist, da die Streuung innerhalb der Meßtabellen sehr groß ist. Ein fortlaufender Unterschied wurde im zunehmenden Vorhandensein des Markstranges im Kötenschopfhaar gefunden. Vom Vollblut mit minimalen Mengen an Markresten, über Halbblut, Kaltblut und Ponys nimmt das Mark immer mehr zu, bis es beim Przewalskipferd als voll ausgebildeter Markstrang im Kötenschopfhaar vorhanden ist. Dieser Unterschied genügt jedoch nicht zu einer Differenzierung der Rassen, da beim Vollblut oder Halbblut die Markreste sehr unregelmäßig auftreten und oft gar nicht vorhanden sind.

## Literaturverzeichnis

- 1) Bargmann, W. Histologie und mikroskop. Anatomie des Menschen, G. Thieme Verlag Stuttgart 1962, S. 425-427
- 2) Bucher, O. Histologie und mikroskop. Anatomie des Menschen, H. Huber, Bern u. Stuttgart 1962, S. 528-529
- 3) Berg, S. u. Specht, W. Eine Methode zur Darstellung des Markstranges bei der mikroskop. Haaruntersuchung. Sonderdruck aus "Säugetierkundliche Mitteilungen" Bd. I, 4, 1953
- 4) Duerst, J.U. Die Beurteilung des Pferdes, Stuttgart 1922, S. 168-248
- 5) Enneker, G. Vergleichende mikroskop. Untersuchungen der Haare von Pferd, Rind, Hund und Katze, F. Stegen, Alfeld/Leine, 1919
- 6) Friedenthal, H. Tierhaaratlas, G. Fischer, Jena 1911
- 7) Hausman, A. Further studies of the relationships of the structural characters of the mammalian hair, American Naturalist, 1924, 58, S. 546-549
- 8) Mundt, M. Wildhaarstudien, Deutsche Jägerzeitung, 98, 1
- 9) Krölling, O. u. Grau, H. Lehrbuch der Histologie und vergl. mikroskop. Anatomie der Haustiere, P. Parey, Berlin u. Hamburg 1960, S. 448-451
- 10) Kronacher, C. u. Lodemann, G. Technik der Haar- und Wolluntersuchung, Urban u. Schwarzenberg, Berlin 1930, S. 11-16, 23, 235-243
- 11) Litterscheid, F.M. u. Abeler, C. Über den Bau und die Erkennung von Tierhaaren mit besonderer Berücksichtigung der Handelsfelle und -pelze. Zoolog. Jahrb., Abt. f. Systematik, Geographie u. Biologie, Bd. 50, Fischer, Jena 1925, S. 377-398
- 12) Litterscheid, F.M. u. Lambardt, H. Die Erkennung der Haare unserer Haussäugetiere und einiger Wildarten, Reimann u. Co., Hamm/Westf., 1921, S. 18

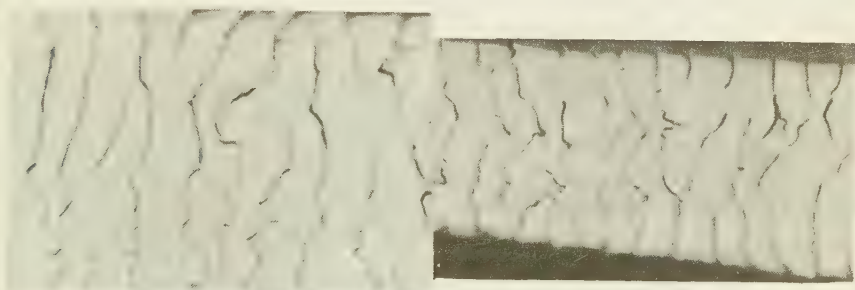
- 13) Lochte, Th. Untersuchungen über Unterscheidungsmerkmale der Deckhaare der Haustiere. Dtsch. Zeitschr. f. ges. gerichtl. Medizin, 1934, 23, S. 273-278
- 14) Lochte, Th. Atlas der menschlichen und tierischen Haare, Schöps, Leipzig 1938, S. 61-86, 241-243
- 15) Lodemann, G. Das Pferdehaar, Untersuchungen über Struktur und Pigment des Pferdehaares sowie das Pferdehaar als Rassenmerkmal. Zeitschr. f. Tierzucht und Züchtungsbiologie, 1927, Bd. 9, 3 S. 349 ff.
- 16) Maussire, A. Contribution à l'étude des crins du cheval et de leur utilisation. Diss. Paris, 1952
- 17) v. Nathusius, W. Über Haarformen und -farben von Equiden, Landwirtschaftl. Jahrb. 26, 1897
- 18) Rast, G. Studien über das Haarkleid, den Haarwechsel und die Haarwirbel des Pferdes, Arbeit d. Dtsch. Ges. f. Züchtungskunde, Hannover 1911, 11
- 19) Saxinger, G. Eine neue Methode zur Untersuchung des Haarepithels, Sonderabdruck aus "Zeitschr. f. Tierzucht u. Züchtungsbiologie, Bd. V, 3
- 20) Schröder, A. Ist die Unterscheidung von Menschen- u. Tierhaaren durch Untersuchung der Cuticula möglich? Dtsch. Zeitschr. f. ges. gerichtl. Med. 1930, 15, S. 138-139
- 21) Stöhr, Ph., v. Möllendorf, W., Goerttler, K. Lehrbuch der Histologie u. mikroskop. Anatomie des Menschen, G. Fischer, Stuttgart 1963, S. 475-477
- 22) Toldt, K. jun. Über eine beachtenswerte Haarsorte und über das Haarformsystem der Säugetiere, Ann. K.K. Nathist. Hofmus. Wien 1910/11, S. 209-211, 220-223
- 23) Trautmann, A. u. Fiebiger, J. Lehrbuch der Histologie und vergl. mikroskop. Anatomie der Haustiere, P. Parey Berlin u. Hamburg, 1949, S. 296 ff.
- 24) Waldeyer, W. Atlas der menschlichen u. tierischen Haare sowie der ähnlichen Fasergebilde, M. Schauenburg, Lahr 1884, S. 9-12, 22, 176

- 25) Walraff, J. Leitfaden der Histologie des Menschen,  
Urban u. Schwarzenberg, Berlin u. München, 1958



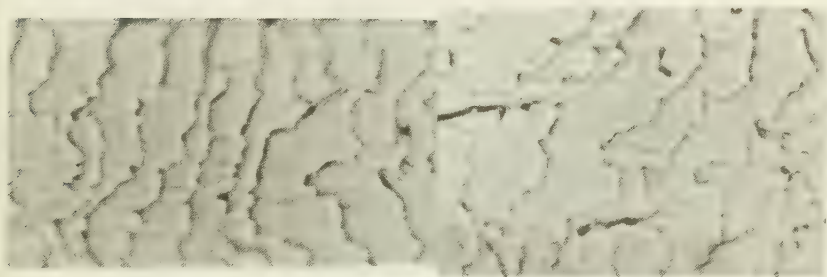
Schuppenform R (Hannoveraner)

Schuppenform R (Ostfrieese)



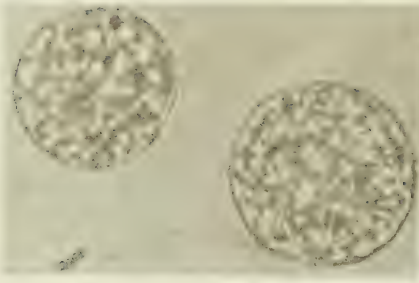
Schuppenform R/Z (Haflinger)

Schuppenform R/Z (Hannoveraner)

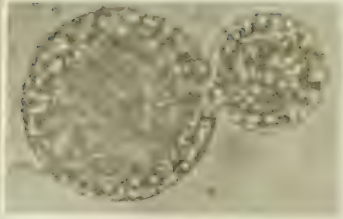


Schuppenform Z (Haflinger)

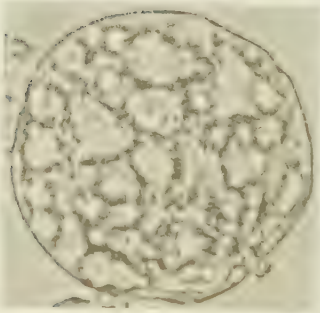
Schuppenform Z (Ostfrieese)



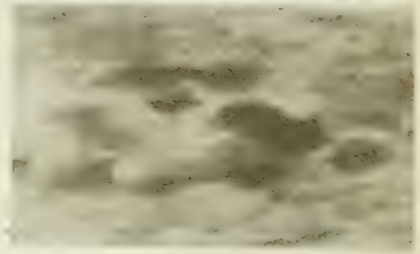
Markscheiben (Lipizzaner)



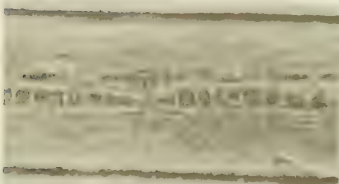
Markscheiben (Trakehner)



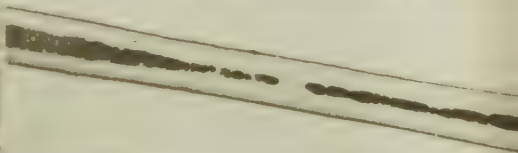
Markscheiben (Hannoveraner)



Markreste im Kötenschopfhaar  
(Württembergisch Warmblut)

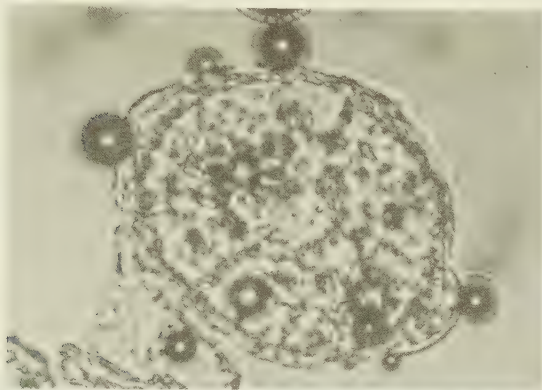


zweizeiliger Markstrang  
(Shetlandpony)

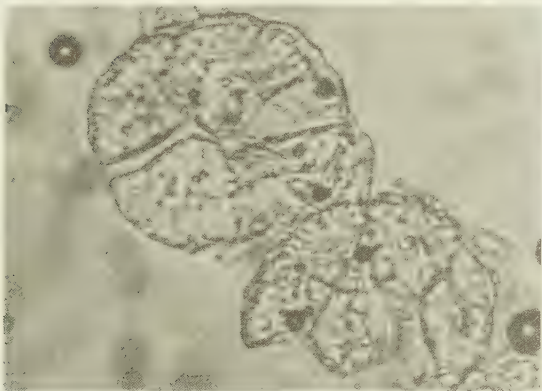


Haar- und Markeinschnürung  
(Przewalski-Pferd)

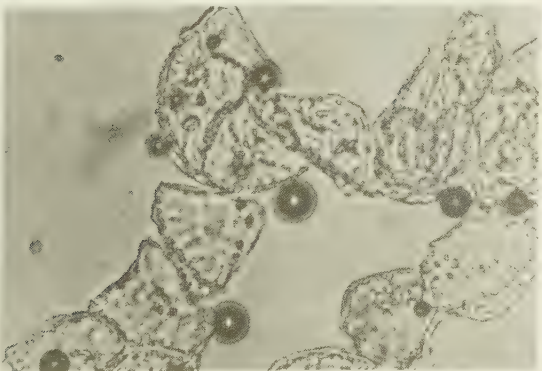
Aufspaltung der Markscheiben in Markzellen  
(Haflinger)



1)



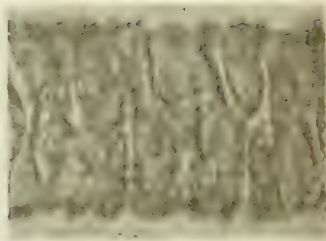
2)



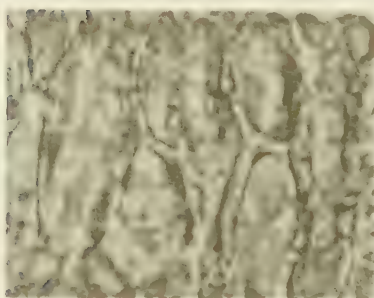
3)



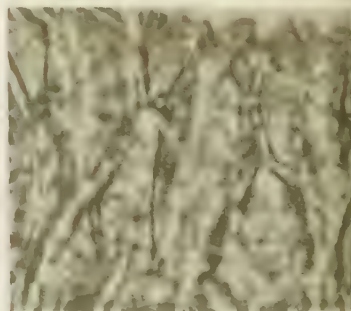
zweireihiger Markstrang  
(Rheinisch-Belaisch-Kaltblut)



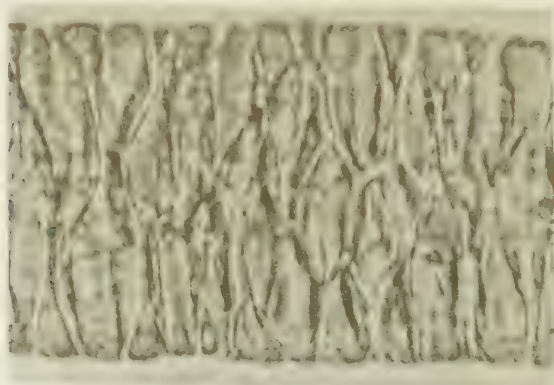
zweireihiger Markstrang  
(Württembergisch Warmblut)



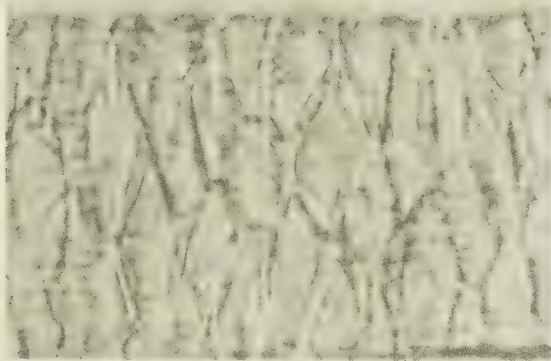
zweireihiger Markstrang  
(Lipizzaner)



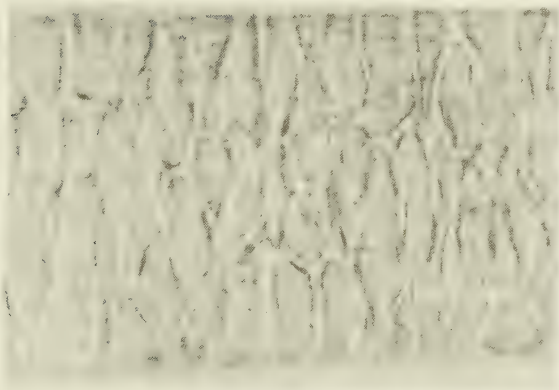
zweireihiger Markstrang  
(Araber)



dreireihiger Markstrang  
(Trakehner)



dreireihiger Markstrang  
(Württembergisch Warmblut)



mehrreihiger Markstrang  
(Trakehner)

## Lebenslauf

Am 1. März 1937 wurde ich als zweiter Sohn des Patentanwaltes Dr. phil. Heinz Feder und seiner Frau Marianne, geb. Goltz, in Berlin geboren.

Im Rahmen der Evakuierung Berlins zogen wir 1943 nach Schernau/Unterfranken. Im Herbst des Jahres wurde ich eingeschult. 1947 kam ich auf die Oberrealschule Kitzingen und 1951 auf das Neusprachliche Jakobi-Gymnasium in Düsseldorf. Dort bestand ich 1958 das Abitur. Im Sommersemester 1958 begann ich mit dem Studium der Botanik an der Universität Marburg und setzte es im Wintersemester 1958/59 an der Universität Mainz fort. Zum Sommersemester 1959 ging ich an die Ludwig-Maximilians-Universität und nahm das Studium der Tiermedizin auf, das ich im Wintersemester 1963/64 mit dem Staatsexamen abschloß.

Herrn Professor Dr. H. Grau und Herrn Professor  
Dr. P. Walter möchte ich für die Überlassung des  
Themas und die Zurverfügungstellung der Einrich-  
tungen des Tieranatomischen Institutes und des  
Institutes für Histologie und Embryologie der  
Tiere meinen allerherzlichsten Dank aussprechen.

Mein Dank gilt außerdem der Leitung des Tierparkes  
Hellabrunn, des Zirkus Krone, des Zirkus Althoff  
und des Württembergischen Landesgestütes Marbach  
sowie der Hacker-Brauerei, München, die mir freund-  
licherweise ihr Pferdmaterial zur Verfügung gestellt  
haben.





